

Productividad Total de Factores en manufacturas mexicanas: caso frontera norte 1993–2013

Total Productivity of Factors in Mexican manufactures: border north case 1993–2013

JIMMY FÉLIX ARMENTA¹, OSCAR A. VIRAMONTES-OLIVAS^{2,4}, ERNESTO GUERRA GARCÍA³
Y SERGIO A. GALAVIZ ACOSTA³

Recibido: Febrero 15, 2019

Aceptado: Julio 8, 2019

Resumen

La entrada en vigor en enero de 1994 del Tratado de Libre Comercio (TLCAN) con Estados Unidos de Norteamérica y Canadá por parte de México favoreció al empleo y a la economía mexicana. Las manufacturas mexicanas mostraron una descentralización de las actividades, resultando favorecidas las entidades fronterizas del norte del país al convertirse en la región que más contribuye al empleo y la producción de la economía mexicana. El presente ensayo analiza la evolución de la frontera norte de México a partir de la Productividad Total de Factores (PTF) bajo la metodología de estimaciones del residuo de Solow.

Los resultados indican que el cambio regional no ha promovido un crecimiento económico adecuado para la economía mexicana, ya que la frontera norte, a pesar de presentar el mayor incremento en el producto y en la fuerza laboral, no ha sido capaz de traducirlo en un mejor dinamismo en términos de productividad, lo cual implica una reducción en la contribución de las manufacturas en el crecimiento económico del país.

Palabras clave: Productividad Total de Factores, región frontera norte, manufacturas y crecimiento económico

Abstract

The entry into force in January 1994 of the Free Trade Agreement (NAFTA) with the United States of America and Canada by Mexico, favored employment and the Mexican economy, as well it's noticeable, from the commercial opening and the economic integration with the United States and Canada, through the implementation of the NAFTA, the Mexican manufactures show a decentralization in activities, the northern entities have been favored to become the region, which contributes the most to the employment and production of the Mexican economy. T

his paper analyzes the evolution of Mexico's northern border based on Total Factor Productivity (TFP), using the Solow residue estimation methodology. The results indicate that the regional change has not promoted an appropriate economic growth for the Mexican economy, since the northern border despite having the highest growth in output and in the labor force has not been able to translate it into a better dynamism in terms of productivity, which implies a reduction in the contribution of manufactures in the economic development of the country. The northern entities have been favored.

Keywords: Total Factor Productivity, northern border region, manufactures and economic growth.

¹ UNIVERSIDAD AUTÓNOMA INTERCULTURAL DE SINALOA. PUENTE DE CRISTAL 2334. FRACCIONAMIENTO FUENTES DEL BOSQUE C.P. 81229.

² UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA. FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN. CIRCUITO UNIVERSITARIO, CAMPUS No. 2, C.P. 31125.

³ UNIVERSIDAD AUTÓNOMA INTERCULTURAL DE SINALOA. PUENTE DE CRISTAL 2334. FRACCIONAMIENTO FUENTES DEL BOSQUE C.P. 81229.

⁴ DIRECCIÓN ELECTRÓNICA DEL AUTOR DE CORRESPONDENCIA: VIOLIOSCAR@GMAIL.COM



Introducción

El entendimiento del porqué los países difieren enormemente en los niveles de bienestar, implica apreciar las grandes divergencias presentadas en sus tasas de crecimiento económico a largo plazo. Esto es importante debido a que pequeñas diferencias en dichas tasas, al acumularse en un amplio periodo, tienen mayores consecuencias para el nivel de vida de la población que fluctuaciones mostradas en un corto plazo (Barro y Sala-i-Martin, 2004).

Resulta claro que el crecimiento económico constituye uno de los principales objetivos de las economías; en nuestro país es importante incrementar los niveles de productividad que permitan impulsar tal crecimiento. Su relevancia se puede apreciar en el sector industrial mexicano, particularmente en las manufacturas, puesto que su dinámica ha presentado cambios notorios durante las últimas cinco décadas.

En esta dirección, en los años sesenta en el siglo pasado el producto de las manufacturas mexicanas creció a una tasa de 9.17% como promedio anual. Para los años setenta, el crecimiento fue de 6.71%, en tanto que, para el periodo de 1980-1993 se registró un aumento moderado de 1.36%; en el periodo de 1993-2004 declinó aún más al crecer 1.05% anual. Estos datos indican una desaceleración del crecimiento en la producción. Es notorio que el producto de las manufacturas mexicanas en 1980 fue 4.6 veces más grande que en 1960; en cambio, el producto en 2004 fue 1.3 veces mayor que en 1980. Lo anterior implica una reducción en la aportación de las manufacturas del crecimiento y desarrollo económico de México. En este contexto, el objetivo del presente ensayo fue analizar el desempeño de las manufacturas de la frontera norte a partir de la Productividad Total de los Factores (PTF) en México en el periodo 1993-2013. Un segundo objetivo fue determinar si han impulsado el crecimiento de la economía mexicana.

El trabajo está dividido en tres apartados. En el primero, se realiza la revisión bibliográfica respecto a los resultados obtenidos al aplicar la PTF en distintos países y en el caso de la economía mexicana. En la segunda parte, se presenta el análisis de las fuentes de crecimiento y de la PTF en las manufacturas de los estados en la frontera norte de México y, finalmente, las conclusiones.

Desarrollo del tema

Thirlwall (2003) fundamentó la existencia de evidencia empírica que sugiere una asociación entre el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) y el incremento de la industria manufacturera. Los países que crecen en forma rápida tienden a ser aquellos en que la participación de la industria en el PIB aumenta más rápidamente. De acuerdo con este enfoque, los datos censales elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2014) muestran que las manufacturas contribuyeron con 48.2% de la producción bruta total, 33.9% de las remuneraciones totales y 29% del valor agregado de la economía mexicana.

En las últimas décadas, particularmente a mediados de los 80s en el siglo pasado, la economía mexicana presenta cambios estructurales, tanto en el patrón de localización industrial como en el dinamismo de crecimiento regional. Como consecuencia, los estados mexicanos que se encuentran en la frontera con los Estados Unidos de América fueron los más beneficiados, convirtiéndose en el nuevo centro de crecimiento (Krugman y Livas, 1992; Hernández Laos 1993; Ocegueda, 2003; De León, 2008; Díaz Bautista, 2017; Carbajal *et al.*, 2018).

Sánchez y Campos (2010) señalan que la frontera norte de México, integrada por los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas se ha convertido en una de las regiones principales del país, ya que han fortalecido sus actividades industriales en gran medida por su cercanía con el mercado con los Estados Unidos de América. Lo anterior es respaldado por el comportamiento de las manufacturas de la región, ya que aportan aproximadamente 36% del personal ocupado, así como 35% del valor agregado censal bruto (INEGI, 2014).

Productividad Total de Factores (PTF). En la literatura económica existe consenso de la importancia de la acumulación del capital físico y humano para explicar el crecimiento económico. En este sentido, aparece la PTF como una herramienta que permite describir, en gran medida, el desempeño económico de un país. Easterly y Levine (2001) documentaron que 60% de la diferencia entre naciones en relación con sus tasas de crecimiento del PIB per cápita, pueden ser explicadas mediante las diferencias en sus tasas en el incremento de la productividad.

Meloni (1999) llevó a cabo un estudio para la economía argentina en el periodo 1980-1997 mediante estimaciones econométricas e incorporando un filtro de PTF y de los insumos de acuerdo con el método sugerido de Hodrick y Prescott. Con esta metodología, sus resultados señalaron un crecimiento de la PTF de 3.95% para todo el periodo. Lo anterior fue respaldado por el trabajo elaborado por Maia y Nicholson (2001) quienes realizaron un análisis de la PTF con una función tipo Cobb-Douglas para la economía argentina en el periodo 1989-1998. Estos estudiosos obtuvieron como uno de los principales resultados un crecimiento de la PTF de 3.5%. Ambos trabajos coinciden que en la década de los noventa en el siglo pasado significó un repunte de la Argentina a partir de un crecimiento intensivo de la PTF.

Con el propósito de evaluar la significancia estadística del conjunto de variables que conforman la PTF, Castro *et al.* (2006) realizaron un estudio para la economía colombiana en el periodo 1970-2002, mediante una función de producción utilizando técnicas econométricas para la estimación de las elasticidades. En su trabajo, mostraron cómo la PTF presentó una clara desaceleración, al registrar un crecimiento de 0.16% para todo el periodo. En su análisis señalaron que el pobre desempeño de la economía colombiana está explicado por el desborde del gasto público y por la violencia como probables causas de la desaceleración. López-Pueyo *et al.* (2008) documentaron estadísticamente un estudio de la PTF en el sector manufacturero para seis países durante el periodo 1979-2001. Estos autores evidencian que Finlandia presentaba los mejores resultados al tener un aumento en la PTF de 7.20%, en tanto que Francia obtenía 3.26%. Por su parte, Italia registró un incremento de 3.19%, Canadá 2.45%, Estados Unidos 2.37% y España con el desempeño más bajo, al tener un crecimiento de 2.26% para todo el periodo.

En el caso particular de la economía cubana, la investigación desarrollada por Doimeadiós (2010) analizó su desempeño para el periodo de 1975-2004. Este estudio planteó la utilización de una regresión de la PTF con la incorporación del capital humano y la inclusión de variables de comercio exterior como las exportaciones y el financiamiento externo. Los resultados señalan decrecimientos en la PTF, sobresaliendo el periodo 1990-1993 con PTF de -9.87%; este estudio señala el retroceso en el crecimiento de los factores de capital y trabajo a través del tiempo. En otro estudio, Domínguez *et al.* (2014) desarrollaron un análisis en PTF para la economía uruguaya en el periodo de 1991-2012 mediante hechos estilizados del crecimiento. Su análisis lo dividieron en tres subperiodos: 1991-1999, 2000-2007 y 2008-2013. Ellos concluyeron que para los primeros dos periodos la tasa de crecimiento de la PTF era prácticamente nula, sin embargo, para el último subperiodo se registraba un aumento de 1.0% anual.

Al implementar la metodología del índice de Malmquist con la finalidad de obtener la eficiencia técnica y el cambio tecnológico, Cándia *et al.* (2016) aplicaron un estudio de la PTF en la economía chilena a través del sector manufacturero en el periodo 1998-2010. Los resultados mostraron que de 1986 a 1997 la tasa de crecimiento de la PTF fue de 3.1%, en tanto que en el periodo 1998-2007 se presentaba una desaceleración, al pasar a un incremento de 0.6% anual. Tello (2017) realizó un estudio de la PTF en la economía peruana en 24 departamentos en el periodo 1980-2015. Los resultados patentizaron que la PTF no ha contribuido de manera significativa respecto al crecimiento del PIB, ya que la productividad total de los factores solo creció 0.4% en el periodo 1990-2015. En tanto, en el lapso de 1980-2015, la PTF se comportó de forma decreciente para todos los departamentos y para la economía peruana, en general.

Lo anterior refleja el limitado desempeño de la mayoría de los países latinoamericanos, presentando estancamiento en las tasas de crecimiento de la PTF; incluso se observan valores negativos, especialmente en los años ochenta en el siglo pasado. Esto fue respaldado por Barro (1999), al señalar que dicho desenvolvimiento es en gran medida por un retroceso técnico importante, así como por bajos niveles de inversión en desarrollo tecnológico. Loayza *et al.* (2002) hipotetizaron que el pobre desempeño

económico de los países latinoamericanos se debía a la pérdida de eficiencia de los sectores público y privado, así como a las reformas mal llevadas por los respectivos gobiernos.

Productividad total de los factores en México. Un estudio empírico realizado por Brown y Domínguez (2004) sobre el análisis de la PTF en la industria manufacturera mexicana para el periodo 1984-2000, a través del índice de Malmquist, mostró un crecimiento de 1.32% para el periodo de 1984-1993. Estos estudios argumentaron que dicho incremento estaba sustentado en el progreso técnico y no en las mejoras en la eficiencia. Además, en el periodo 1994-2000 la PTF registró un crecimiento de 1.96%, resultado que es explicado por el crecimiento acelerado de las exportaciones. Bernal y Salgado (2007) enfocaron en la contabilidad del crecimiento, a partir de estimaciones de datos de panel de la PTF. Estos autores combinaron para su análisis los insumos de capital, trabajo, electricidad y transporte para el periodo 1996-2003. Ellos señalaron que la PTF era capaz de explicar entre 58 y 69% de la producción a nivel agregado y observaron que la PTF tuvo un crecimiento de 2.1% anual para todo el periodo.

En otro estudio, De León (2008) realizó un examen de la PTF de manera regional de 1970-2004, dividieron su análisis en cinco subperiodos: 1970-1985, 1985-1993, 1993-2004, 1970-2004 y 2008-2013. Este estudio en particular se enfocó en las regiones frontera norte y en las grandes ciudades. El análisis mostró que para todo el periodo la tasa de crecimiento de la PTF a nivel nacional fue de 0.08%.

Se puede observar que para cada uno de estos periodos se tiene un estancamiento en los niveles de crecimiento de la productividad, incluso, es notorio observar resultados negativos, excepto de 1985-1993, donde el incremento de la PFT fue de 6.72%. Es posible insinuar que dicho aumento está vinculado a la puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). En términos de análisis de las regiones, el mismo autor planteó que la baja capacidad de incorporación del progreso técnico en la región frontera norte propició bajos niveles de crecimiento en la productividad, muy a pesar del importante aumento en el empleo observado en la zona.

En el trabajo realizado por Fernández *et al.* (2013) desarrollaron un estudio de la PTF para la economía mexicana en el periodo 2003-2010 mediante estimaciones econométricas, así como incorporando el consumo intermedio como factor de producción. Dentro de sus resultados, mencionan que la PTF ha presentado una desaceleración al tener una tasa de crecimiento de 2.89% en 2003, pasando a un crecimiento de 2.65% en el 2010. Atayde (2016) analizó una descomposición en la PTF para los estados de México en el periodo 1998-2013. Este autor utilizó un modelo empírico que estima una función de producción agregada, usando efectos fijos para datos de panel. Dentro de los resultados obtenidos, señaló que el crecimiento promedio de la PTF fue entre el 1.5% y 2.5% en cada periodo. Un estudio reciente desarrollado por Diaz-Bautista (2017) presentó un modelo y un análisis empírico de la PTF para la economía mexicana a nivel regional y nacional para el periodo 1985-1998. Los resultados mostraron una tasa de crecimiento de 2.33% anual, teniendo como principales fundamentos el crecimiento del trabajo en los estados de la frontera norte del país.

Análisis de las fuentes de crecimiento. Diversos estudios empíricos han dejado claro la importancia que tiene la generación de empleos y sus implicaciones en el crecimiento económico. Por ello, para cada uno de los países, sin importar su nivel de desarrollo, la creación de más empleos es fundamental; de esta manera se diversificarán las actividades productivas y se acumulará el conocimiento como base para mejorar la prosperidad. En este sentido, en el Cuadro 1 se muestran los niveles de empleo y se observa un aumento significativo en la región frontera norte de México, ya que su contribución en las manufacturas mexicanas pasó de 29.84% en el año 1993 a 36.05% en 2013. Un aspecto importante a puntualizar es que todas las entidades que conforman la región frontera norte de México presentan incrementos continuos en su contribución al empleo, siendo las entidades de Nuevo León (7.67%), Chihuahua (7.53%) y Baja California (7.20%) las que más aportan al empleo. Cabe señalar que el estado de Baja California muestra un aumento sostenido y al alza 4.40% al 7.20%, a diferencia de otros estados que reflejan variaciones aún y con su alto crecimiento.

Cuadro 1. Participación en el nivel de empleo en la región frontera norte: 1993-2013 en términos de niveles de empleo.

Estado	1993	1998	2003	2008	2013
Baja California	4.40	5.91	6.36	6.78	7.20
Coahuila	3.98	4.53	4.89	3.92	4.97
Chihuahua	6.98	8.41	8.79	7.86	7.53
Nuevo León	7.67	7.69	7.67	7.12	7.67
Sonora	2.67	3.24	2.98	3.52	3.56
Tamaulipas	4.14	4.50	5.24	5.30	5.11
Región norte	29.84	34.28	35.91	34.51	36.05

Fuente: Cálculos propios a partir de censos económicos de INEGI: 1994, 2004, 2009 y 2014.

Producción de la región frontera norte en México. Uno de los aspectos más estudiados es el aumento en la producción y, por consiguiente, el crecimiento económico. Esto es relevante debido a que los efectos que trae consigo son esenciales en la consecución del bienestar de una nación. Para ello, se requiere la utilización eficiente de cada uno de los recursos productivos, es decir, el adecuado desempeño de los recursos humanos, del capital y la tecnología. El Cuadro 2 presenta la contribución en términos porcentuales de la región frontera norte respecto al valor agregado en las manufacturas mexicanas. Se han obtenido avances notables en la manera de participar en términos regionales, al pasar de 23.76% en el año de 1993 a 35.58% en 2013. En este indicador, el estado de Nuevo León registra una mayor aportación a la producción manufacturera del país, al contribuir con

un poco más del 10% del valor agregado bruto en México. Lo anterior refleja la importancia que tiene dicha entidad en la producción mexicana.

A partir de la liberalización comercial mediante la entrada en vigor del TLCAN, se observó la reubicación de las actividades manufactureras hacia los estados de la frontera norte. Lo anterior fue sustentado por Livas y Krugman (1992), quienes señalaron que el movimiento de las empresas del centro al norte del país fue producto de la interacción de economías de escala, de la reducción de costos de transporte y de las economías de aglomeración que motivan aún más la atracción de las manufacturas hacia la región fronteriza.

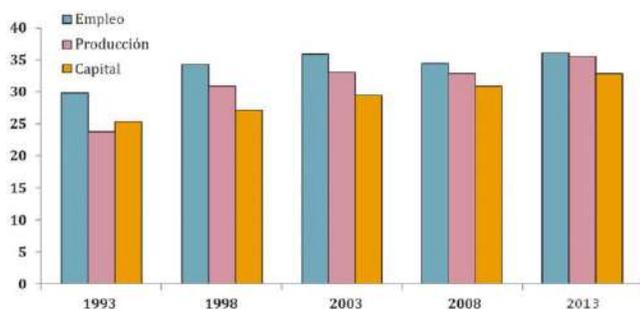
La Figura 1 muestra la evolución de las aportaciones de esta región respecto al empleo, producción y capital registrado a nivel nacional.

Cuadro 2. Participación en el nivel de producción en la región frontera norte: 1993-2013 en términos porcentuales.

Estado	1993	1998	2003	2008	2013
Baja California	2.40	4.02	4.12	4.11	3.86
Coahuila	3.90	5.95	5.26	6.40	8.11
Chihuahua	3.33	4.82	7.50	5.01	4.25
Nuevo León	8.78	9.49	9.77	9.80	10.35
Sonora	3.37	3.33	2.51	3.60	5.06
Tamaulipas	2.99	3.21	3.95	3.94	3.96
Región norte	23.76	30.84	33.11	32.86	35.58

Fuente: Cálculos propios a partir de censos económicos de INEGI: 1994, 2004, 2009 y 2014.

Figura 1. Participación porcentual en empleo, producción y capital en la región frontera norte respecto al total nacional en el periodo 1993-2013.



Fuente: Cálculos propios a partir de censos económicos de INEGI: 1994, 2004, 2009 y 2014.

La tendencia de los datos respalda la idea planteada por Díaz Bautista (2017) en relación con el traslado en términos de localización industrial hacia las entidades colindantes con Estados Unidos de América con la finalidad de que las empresas produzcan para ambos países y, de esa manera, aprovechar las economías de escala. El análisis estadístico descriptivo de los niveles de empleo y de producción muestran la gran relevancia que tiene la región frontera norte y plantea importantes cambios estructurales en las manufacturas mexicanas, siendo uno de los más notables la reestructuración geográfica de sus actividades. Es decir, se puede señalar que, basados en el periodo de estudio en nuestro país, se presenta una relocalización de las empresas manufactureras con la incorporación de nuevas zonas industriales, principalmente en esta zona geográfica.

Productividad laboral en la región frontera norte en México. La productividad es una de las piezas centrales para explicar el crecimiento económico y su incremento en el largo plazo, estableciendo la posibilidad de generar desarrollo económico y social en las regiones. De acuerdo con Felsing (2002), la productividad laboral es la relación entre la producción y el personal ocupado y refleja el grado de eficiencia de la fuerza laboral utilizada en el proceso productivo. Dicho de otra manera, la productividad laboral está indicando la capacidad de transformación de los insumos por parte de los trabajadores. En este sentido, la productividad para Hernández (1993) es entendida como la relación entre recursos utilizados y productos obtenidos.

En términos generales, se puede decir que existen dos maneras de calcular la productividad; la primera se refiere a las mediciones parciales que relacionan a la producción con un factor (capital o trabajo); la segunda, son las estimaciones multifactoriales que relacionan a la producción con un índice ponderado de los factores utilizados en el proceso productivo. El estudio de la productividad de manera dinámica, permite observar los cambios en la producción, derivados de la adecuación de desarrollos tecnológicos y el uso más intensivo de la fuerza laboral. Por lo antes mencionado, para complementar el estudio estadístico descriptivo, a continuación, se presenta un análisis de productividad laboral, en una perspectiva regional de las manufacturas mexicanas.

En el Cuadro 3 se muestra la dinámica en 20 años del producto por trabajador en las manufacturas de la región frontera norte, respecto al total nacional para el periodo 1993-2013. Al analizar los datos se puede distinguir que en cada año de estudio el producto por trabajador en las manufacturas se encuentra en continuo crecimiento. Sin embargo, a pesar de dichos aumentos, el rendimiento de la región es inferior al nacional, es decir, el promedio de productividad laboral de la frontera se encuentra por debajo del promedio nacional.

Los resultados expresados anteriormente corroboran un crecimiento económico de manera continua, medido a partir del aumento registrado en el producto por trabajador por parte de las entidades fronterizas en relación con el total nacional. Lo anterior es respaldado por la Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2016), al señalar que dentro de las transformaciones profundas de la economía mexicana, las entidades del norte del país se han beneficiado a partir de la apertura comercial, como resultado han obtenido un saldo favorable en temas de desempeño exportador, con una participación importante de manufacturas media y de alta tecnología.

Los resultados son parciales a nivel frontera norte, ya que los estados de Coahuila, Sonora y Nuevo León son los que presentan niveles de productividad por encima del promedio nacional. En forma adicional, se puede establecer que entidades como Tamaulipas, Chihuahua y Baja California se encuentran por debajo de la media nacional.

Cuadro 3. Productividad laboral de la región frontera norte respecto al total nacional 1993-2013 (en porcentaje).

Estado	1993	1998	2003	2008	2013
Baja California	0.54	0.68	0.65	0.61	0.54
Coahuila	0.98	1.31	1.08	1.63	1.63
Chihuahua	0.48	0.57	0.85	0.64	0.56
Nuevo León	1.14	1.23	1.27	1.38	1.35
Sonora	0.89	1.03	0.84	1.02	1.42
Tamaulipas	0.72	0.71	0.75	0.74	0.77
Región norte	0.80	0.90	0.92	0.95	0.99

Fuente: Cálculos propios a partir de censos económicos de INEGI: 1994, 2004, 2009 y 2014.

En este sentido, lo que resulta del anterior análisis, tanto de la participación regional en el empleo y valor agregado, como en la productividad por trabajador de las manufacturas, se expresa en el Cuadro 3.

Por un lado, se tiene que la redistribución de las actividades industriales hacia la región es eficiente en términos económicos estáticos, fundamentalmente al reducir los costos de transporte y teniendo economías de escala; de tal manera que presenta los niveles de crecimiento más altos en el empleo y el producto. No obstante, utilizando la herramienta de productividad laboral, se revalidan resultados limitados en esta variable para el periodo 1993-2013. En concordancia con lo anterior, De León (2006) afirmó que la relocalización de las actividades económicas ha propiciado menores tasas de crecimiento en los niveles de productividad nacional. Esto se explica porque la región frontera norte, a pesar de ser la que presenta el mayor crecimiento en el empleo y en la producción de las manufacturas, no es la que registra un mayor dinamismo en términos de productividad.

En consecuencia, se puede inferir que el cambio regional no ha promovido un crecimiento económico apropiado para nuestro país, ya que la región con mayor crecimiento en el empleo y en el producto presenta baja productividad, causando menores niveles de producto por trabajador para la economía nacional, lo cual implica una reducción en la aportación de las manufacturas en el desarrollo económico del país.

Productividad total de los factores (PTF). Con la finalidad de complementar el estudio descriptivo de productividad laboral, a continuación, se presenta un análisis de la productividad total de los factores (PTF). Se pretende comprobar la existencia -o no- de cambios en la actividad productiva de la región frontera norte, con la intención de describir la dinámica de las fuentes del crecimiento de las manufacturas durante el periodo 1993-2013. De acuerdo con Hernández (1993), el primero en mencionar el concepto de productividad total de los factores fue J. Tinbergen en los años cuarenta, en el siglo pasado, definiéndolo como la relación entre el producto real y la utilización de factores o insumos. A partir de entonces se han realizado una gran cantidad de estudios respecto al tema, en los cuales, cada autor maneja su propia manera de definir a la PTF, aunque en lo fundamental existe un acuerdo.

Por su parte, De León (2007) lo describió a partir del censo de manufacturas y señaló que la PTF representa el cambio en la productividad como un residual del crecimiento del producto descontado; en otras palabras, el cambio en el uso de los factores ponderados por su participación en el valor agregado de cada uno de los factores. En tanto, para Díaz-Bautista (2003), en un estudio de la PTF para toda la economía en su conjunto, la define como la diferencia entre la tasa de crecimiento del índice del producto y la tasa de crecimiento del índice de los factores; dichos índices, en el largo plazo, muestran los cambios estructurales ocurridos en el periodo.

Para el caso particular del presente ensayo, la metodología propuesta para medir la PTF fue tomando como punto de partida la adaptación realizada por De León (2007). Esta metodología parte del supuesto que el producto manufacturero de cada entidad es una función de capital, trabajo y tiempo, que son combinados mediante una función de producción regional con rendimientos constantes a escala a nivel entidad. Todo esto implica que las elasticidades del producto en relación con el capital y el trabajo sean iguales a la participación de los rendimientos de los factores en el costo total, dando como resultado que las participaciones del capital y del trabajo sumen la unidad respecto al costo total. Por lo anterior, se puede señalar que la medición de la PTF implica una descomposición de la tasa de crecimiento del producto, entre la suma de las tasas de crecimiento del capital y trabajo utilizadas en su elaboración. Bajo este análisis, cada factor es ponderado de acuerdo con su participación en el valor agregado total y su productividad factorial. El índice de PTF es calculado con la ecuación:

$$gPFT = \hat{A} = gQ - (\alpha gK + (1 - \alpha) gL) \quad (1)$$

donde:

- gPFT es la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores
- gQ es el crecimiento del producto
- gK es el crecimiento del capital
- gL es el crecimiento del empleo
- α es la participación del capital en el producto

El índice de PTF expresa una correlación entre productos e insumos, lo cual es consistente con la definición tradicional de productividad. Es decir, relaciona el índice de crecimiento del producto, el valor agregado censal bruto con un índice de crecimiento de los factores capital y trabajo, ponderados de acuerdo con su participación en el valor del producto respecto al año base. Por lo tanto, el índice de PTF es equivalente a un promedio ponderado de los índices de productividad parcial del capital y de la mano de obra.

Para el presente ensayo se realizaron estimaciones de la PTF por entidades de la región frontera norte, integradas por Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas, para el periodo 1993-2013 y así, para los subperiodos 1993-1998, 1998-2003, 2003-2008 y 2008-2013. Se espera que dichos cálculos permitan observar la dinámica de crecimiento de cada uno de los factores, así como del producto para cada una de las entidades. Es importante señalar que la información fue obtenida a partir de los censos manufactureros de los años 1994, 1999, 2004, 2009 y 2014. Las variables utilizadas para el cálculo de la PTF fueron el Valor Agregado Censal Bruto (VACB), el personal ocupado a fin de año, los sueldos y el total de activos fijos netos. Los valores de VACB, sueldos y activos fijos netos, se deflataron a partir del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) con base 2013, debido a que no se dispone de un índice de precios por entidad o por región. En el Cuadro 4 se presentan los coeficientes de participación del capital y del trabajo para la región, dichos indicadores están ponderando la contribución de los dos factores en la producción. El coeficiente de participación del trabajo se obtiene mediante la ecuación 2:

$$COEFICIENTE = \frac{\left[\left(\frac{Sueldo_{final}}{Producto_{final}} \right) + \left(\frac{Sueldo_{inicial}}{Producto_{inicial}} \right) \right]}{2} \quad (2)$$

Se realizaron estimaciones para cuatro periodos: 1993-1998, 1998-2003, 2003-2008, 2008-2013 y para todo el periodo en su conjunto, 1993-2013. Una vez realizado el cálculo de los coeficientes del capital y del trabajo para la región frontera norte, tal y como se ilustra en el Cuadro 4, el promedio para el primer factor se encuentra entre los valores 0.5671 y 0.6841, en tanto que para el segundo oscila entre 0.3159 y 0.4329, esto a nivel regional. Dichas cifras pueden plantear que la contribución del capital es relativamente alta, sin embargo, estos resultados coinciden con los obtenidos por Barro y Sala-i-Martin (1995) quienes reportaron similares coeficientes para ambos factores.

Cuadro 4. Coeficientes de participación de capital y trabajo de la región frontera norte: 1993-1998, 1998-2003, 2003-2008, 2008-2013 y 1993-2013.

Estado	1993-1998		1998-2003		2003-2008		2008-2013		1993-2013	
	Capital	Trabajo								
Baja California	0.5535	0.4465	0.5124	0.4876	0.4994	0.5006	0.5126	0.4874	0.5706	0.4294
Coahuila	0.6645	0.3355	0.7210	0.2790	0.7618	0.2382	0.8125	0.1875	0.6966	0.3034
Chihuahua	0.3935	0.6065	0.5113	0.4887	0.5682	0.4318	0.5051	0.4949	0.4077	0.5923
Nuevo León	0.6268	0.3732	0.6724	0.3276	0.7211	0.2789	0.7506	0.2494	0.6624	0.3376
Sonora	0.6702	0.3298	0.6726	0.3274	0.6974	0.3026	0.7760	0.2240	0.7216	0.2784
Tamaulipas	0.4831	0.6169	0.5086	0.4914	0.5579	0.4421	0.5780	0.4220	0.5293	0.4707
Región norte	0.5671	0.4329	0.6119	0.3881	0.6529	0.3471	0.6841	0.3159	0.6045	0.3955

Fuente: Cálculos propios a partir de censos económicos de INEGI: 1994, 2004, 2009 y 2014.

Cuadro 5. Fuentes de crecimiento de la región frontera norte (1993-2013) en términos porcentuales.

Variable	1993-1998	1998-2003	2003-2008	2008-2013	1993-2013
Trabajo	6.7250	-0.5321	-0.0972	1.3644	2.0881
Producto	5.7559	3.7142	4.0244	0.9176	4.1115
Capital	4.4219	2.0279	0.9547	3.0985	2.9972
PTF	0.3369	2.6798	3.4349	-1.6332	1.4739

Fuente: Cálculos propios a partir de censos económicos de INEGI: 1994, 2004, 2009 y 2014.

Una vez aplicada la ecuación 1 de la PTF, se calcularon los principales resultados para cada subperiodo y para todo el periodo. En el Cuadro 5 se presentan los crecimientos que ha mostrado la región frontera norte en las variables trabajo, capital, producción y productividad total de los factores para el periodo 1993-2013, y para los subperiodos 1993-1998, 1998-2003, 2003-2008, 2008-2013.

En el primer subperiodo 1993-1998 se pueden observar altas tasas de crecimiento en el trabajo y producto, y en menor medida, en el capital. Dicho rendimiento puede ser sustentado por el impacto que ocasionó la puesta en marcha del TLCAN en la industria manufacturera en las localidades fronterizas del país. En el mismo sentido de razonamiento, Carbajal *et al.* (2018) notaron que la apertura comercial y el incremento de la inversión extranjera directa debido a su desregulación, favorecieron de forma significativa al establecimiento de nuevas empresas en los

estados fronterizos, incrementando, como resultado, los niveles de empleo y producción. No obstante, también como resultado, se calcularon tasas de crecimiento de la PTF mínima de 0.33% anual, lo cual puede estar sustentado bajo la premisa que señalaron Jorgenson *et al.* (1987) de que la productividad tiene una relación positiva, y que crece por efecto de las inversiones de capital y, por el contrario, una relación negativa disminuye por efecto del decremento de la fuerza de trabajo. Precisamente en este subperiodo, lo laboral presenta un mayor incremento, lo que refleja el pobre desempeño de la PTF. Para el subperiodo 1998-2003, las tasas de crecimiento fueron negativas en el trabajo, no así en el producto, el capital y la PTF, las cuales registran resultados positivos. En la misma sintonía, se reflejan similares resultados para el subperiodo 2003-2008 donde el crecimiento de la PTF fue 2.67% y 3.43% anual, respectivamente para cada subperiodo. Resulta claro que, a partir del cierre de

empresas maquiladoras en la frontera norte de México en el 2002, a causa de los ataques terroristas a los Estados Unidos de América en 2001, impactó negativamente en el empleo, sin embargo, trajo mejores rendimientos en el capital y el trabajo, lo cual se tradujo en un incremento de la PTF para ambos subperiodos.

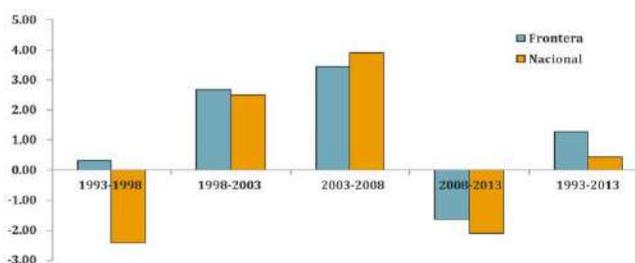
En contraste, se puede observar que para el subperiodo 2008-2013 se tiene un crecimiento en la PTF de -1.63% y aumentos mínimos en el producto y el trabajo. Estos resultados podrían ser respaldados, tal y como lo sugieren Jiménez y Marchetti (2002), al indicar que la medición de la productividad observa un comportamiento procíclico, pues está positivamente correlacionada con las fluctuaciones económicas, es decir, en este subperiodo de análisis se presentó una crisis financiera global, cuyo origen fue en Estados Unidos de América y se propagó al resto del mundo, teniendo fuertes repercusiones en México y, fundamentalmente, en las regiones fronterizas del norte.

En el periodo 1993-2013 se encuentran resultados positivos en cada una de las variables, se puede destacar que, si bien se tiene un aumento significativo en el producto, esto ha sido respaldado por un uso extensivo del capital, una contribución significativa menor por el trabajo y un reducido crecimiento de la PTF. Los resultados muestran un impulso importante en las variables de empleo y de crecimiento una vez iniciado el TLCAN, no obstante, las etapas posteriores a su aplicación han venido reflejando una desaceleración de la productividad total de los factores, incluso hasta llegar a un decrecimiento en los últimos años.

En general, al utilizar la herramienta de fuentes de crecimiento, se puede señalar que los anteriores resultados apuntan hacia un impulso muy significativo en términos de generación de empleo en la región frontera norte, sin embargo, no ha venido acompañado de crecimientos importantes de la productividad. En consecuencia, se puede inferir que el cambio regional a partir de la implementación del TLCAN no ha propiciado un crecimiento económico más acelerado para nuestro país. Lo anterior está sustentado en la Figura 2, la cual muestra todo el periodo de estudio (1993-2013), y donde la PTF refleja

crecimientos muy limitados tanto a nivel regional como nacional. Se observa que la región en estudio registró un crecimiento de la PTF de 1.47% anual, en tanto que a nivel nacional fue de 0.46% para todo el periodo. Ello sugiere que el crecimiento de la región, a pesar de ser una zona con mayor contribución a la producción y el empleo, no ha sido el detonante de la productividad como se hubiese esperado y que, por lo tanto, no ha impulsado un crecimiento acelerado de la economía nacional.

Figura 2. Productividad total de los factores a nivel nacional y región frontera norte en términos porcentuales en el periodo 1993-2013.



Se puede inferir que el cambio regional presentado en nuestro país, causado por la relocalización de las actividades industriales, específicamente la reestructuración geográfica de las empresas manufactureras, no ha promovido un crecimiento económico apropiado, ya que la región frontera norte presenta baja productividad a pesar de contar con el mayor crecimiento en el empleo y el producto en el país, lo cual implica una reducción en la aportación de las manufacturas en el crecimiento y desarrollo económico.

Conclusiones

En primera instancia, al efectuar el análisis de las fuentes de crecimiento de la dinámica de las manufacturas mexicanas, es notable como a partir de la apertura comercial emprendida por México y con la integración económica con Estados Unidos y Canadá en el TLCAN, las manufacturas nacionales muestran una desconcentración y descentralización de las actividades, a través del cambio estructural en el patrón de localización industrial y en la dinámica del crecimiento regional, resultando beneficiadas las entidades fronterizas del norte del país con el

establecimiento de empresas manufactureras, principalmente empresas maquiladoras, convirtiéndose en la región que más contribuye al empleo y la producción de la economía mexicana.

Mediante indicadores de productividad laboral y de grado de participación del empleo y de la producción, se confirma la importancia de las entidades fronterizas, al ser la región que presenta mayor contribución a la fuerza laboral y a los niveles de producción. En particular, los resultados manifiestan un impulso importante para la región frontera norte en materia de empleo y de producción, aportando 36% del personal ocupado, y un poco más de 35% del valor agregado censal bruto del total nacional. Dicho estímulo no se ha traducido en mayores niveles de crecimiento de la productividad. De acuerdo con la metodología implementada del residuo de Solow en términos de productividad total de los factores, se obtienen estimaciones que revelan el limitado crecimiento para la región frontera norte y un crecimiento casi nulo a escala nacional durante el periodo de estudio. El índice de PTF construido registra en la región frontera norte un crecimiento de 1.47% anual, en tanto que a nivel nacional es de 0.46%, lo cual corrobora una desaceleración de la productividad de las manufacturas mexicanas en el periodo más reciente. Esto es, se puede inferir que el cambio regional no ha promovido un crecimiento económico apropiado para la economía mexicana, ya que la región frontera norte, a pesar de presentar los mayores niveles de crecimiento en el producto y en la fuerza laboral, no ha sido capaz de traducirlo en un mejor dinamismo en términos de productividad, lo cual implica una reducción en la contribución de las manufacturas en el desarrollo económico del país.

Por todo lo anterior, se puede establecer que una vez comprobado que la región frontera norte, a través de la contribución de la productividad total de los factores, no ha acelerado el crecimiento de la economía mexicana, esto refleja que se tienen aspectos por mejorar, en donde un papel fundamental es la incorporación del progreso técnico a las actividades productivas que permitan potencializar el crecimiento y desarrollo futuros. Ello refuerza la idea de priorizar el diseño de políticas tendientes a mejorar la productividad total de los factores que beneficien el incremento de la eficiencia de los procesos productivos.

Referencias bibliográficas

- ATAYDE, R. 2016. Análisis del crecimiento de la productividad total de los factores de los estados de México 1998-2013, 21° Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México. Mérida, Yucatán. AMECIDER – ITM.
- BARRO, R. J. 1999a. «Determinants of Economic Growth: Implications of the Global Experience for Chile.» *Cuadernos de Economía* 36(107).
- BARRO, R. and X. Sala-i-Martin. 2004. «Economic growth and convergence across the US», NBER Working Paper n° 3419.
- BROWN, F. y L. Domínguez. 2004. Evolución de la productividad en la industria mexicana: una aplicación con el método de Malmquist, *Investigación Económica* 53(249):75-100.
- CANDÍA, C., M. Aguirre, N. Correa, y M. Herrera. 2016. La productividad total de factores en el sector manufacturero chileno. *Revista de Economía Institucional* 18(35):36-44.
- CARBAJAL, Y., B. Carrillo y L. Almonte. 2018. Dinámica productiva del sector automotriz y la manufactura en la frontera norte de México: Un análisis con datos de panel, 1980-2014, *Frontera norte* 30(59):55-80.
- CASTRO, C., J. Perilla y J. Gracia. 2006. El comercio internacional y la productividad total de los factores en Colombia. Archivos de Economía, N.º 307, Bogotá, DNP, 43 pp.
- CEPAL. 2016. Productividad y brechas estructurales en México, México. D.F.
- DE LEÓN, A. 2007. Cambio regional del empleo y productividad manufacturera en México. El caso de la Frontera Norte y las Grandes Ciudades: 1970-2004, Universidad de Guadalajara.
- DÍAZ BAUTISTA, A. 2017. Total factor productivity (tfp) in Manufacturing and Economic Growth in Mexico. *Análisis Económico* 79(32):100-120.
- DÍAZ BAUTISTA, A. 2003. Mexico's Industrial Engine of Growth: Cointegration and Causality. *Revista Momento Económico* 126:34-41.
- DOIMEADIÓS, Y. 2010. El crecimiento económico en Cuba. Un análisis desde la productividad total de los factores, México, D.F., UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas: CEPAL.
- DOMÍNGUEZ, M., B. Lanzilotta, S. Rego y P. Regueira. 2014. Productividad Total de los Factores en Uruguay 1991-2013, Centro de investigaciones económicas, Documento de trabajo.
- EASTERLY, W. y R. Levine. 2001. It's Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models, IMF Seminar Series 2000-12. Fondo Monetario Internacional, Washington, D.C.
- FERNÁNDEZ, R., F. Almagro y J. Terán. 2013. Un análisis de la productividad total de factores ampliada en la industria manufacturera de México 2003-2010. *Investigación Administrativa* 112:51-63.
- HERNÁNDEZ LAOS, E. 1993. Coordinador, Evolución de la productividad total de los factores en la economía mexicana (1970-1989), Secretaría del Trabajo y Previsión Social, Cuadernos del trabajo.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. 1994. Censos Económicos 1994, México: INEGI.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. 1999. Censos Económicos 1999, INEGI. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/ce1999/default.aspx>

- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. 2004. Censos Económicos 2004, INEGI. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/ce2004/default.aspx>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. 2009. Censos Económicos 2008, INEGI. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/ce2009/default.aspx>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. 2014. Censos Económicos 2014, INEGI. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/accesomicrodatos/ce2014/default.aspx>
- JIMÉNEZ, M. y J. Marchetti. 2002. Interpreting the procyclical productivity of manufacturing sectors: can we really rule out external effects? *Applied Economics* 34:805-817.
- JORGENSEN, D., F. Gollop y B. Fraumeni. 1987. *Productivity and U. S. Economic Growth*, Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- LIVAS, R. y P. Krugman. 1992. «Trade Policy and the Third World Metropolis», Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 4238.
- LOAYZA, N., P. Fajnzilber y C. Calderon. 2005. *Economic Growth in Latin America and the Caribbean: Stylized Facts, Explanations, and Forecasts*. Banco Mundial, Washington, marzo, 168 pp.
- LÓPEZ-PUEYO, M., S. Barcenilla, Mancebón y J. Sanaú. 2008. La productividad total de los factores en los países desarrollados. Componentes y factores determinantes. *Ekonomiaz* 68(2).
- MAIA, J. y P. Nicholson. 2001. El stock de capital y la productividad total de los factores en la Argentina, Documento de trabajo del Ministerio de Economía, Dirección Nacional de Coordinación de Políticas Macroeconómicas.
- MELONI, E. 1999. Crecimiento potencial y productividad en la Argentina: 1980-1997, Discussion paper, Secretaría de Programación Económica y Regional.
- OCEGUEDA, J. M. 2003. Análisis kaldoriano del crecimiento económico de los estados de México, 1980-2000. *Comercio exterior* 53(11):1024-1034.
- SALGADO, H. and L. Bernal. 2007. «Productividad Multifactorial y sus Determinantes: Un Análisis Empírico para el Sector Manufacturero Mexicano». Bank of Mexico, Working Paper No. 2007-09.
- SÁNCHEZ, I. y E. Campos. 2010. Industria manufacturera y crecimiento económico en la frontera norte de México. *Región y Sociedad* 22(49):45-89.
- SOLOW, R., 1956. «A Contribution to the theory of Economic Growth» *Quarterly Journal of Economics* 70:65-94.
- TELLO, M., 2017. Productividad total factorial en el sector manufacturero del Perú: 2002-2007, *Economía* 35(70):103-141.
- THIRLWALL, A. 2003. La naturaleza del crecimiento económico. Un marco alternativo para comprender el desempeño de las naciones. México: Fondo de Cultura Económica. ⑥

Este artículo es citado así:

Félix Armenta, J., O. A. Viramontes-Olivas, E. Guerra García y S. A. Galaviz Acosta. 2019. Análisis de la Productividad Total de Factores (PTF) en las Manufacturas Mexicanas: el Caso de la Frontera Norte: 1993-2013. *TECNOCIENCIA Chihuahua* 13(2):74-85. DOI: <https://doi.org/10.54167/tch.v13i2.463>

Resumen curricular del autor y coautor

JIMMY FÉLIX ARMENTA. Terminó la carrera de Licenciatura en Economía en la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) en 2005. Obtuvo el grado de Maestría en Economía en la Universidad de Guadalajara en 2007. Fue asistente de investigación en el CUCEA de la Universidad de Guadalajara, de 2006 a marzo de 2008. Actualmente es profesor a nivel licenciatura y maestría de la Universidad Autónoma de Durango (UAD) y de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS).

OSCAR ALEJANDRO VIRAMONTES OLIVAS. Posdoctorante por la Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa (2018-2019). Doctor en Ciencias Agropecuarias por la Universidad Autónoma de Baja California (2005-2008). Doctor en Administración en Universidad Autónoma de Chihuahua (2015-2018), segundo lugar mejor promedio; profesor investigador en Universidad Autónoma de Chihuahua (1986 a la fecha). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores -SNI- (2011-2014); Perfil Deseable (PRODEP) de 2009 a la fecha. Miembro desde 2014 a la fecha del Comité Científico de revistas Investigación y Ciencia (UAA), Tecnociencia (UACH) de 2008-a la fecha y Ra-Ximhai de la UAIS (2012 a la fecha). Ha publicado artículos científicos en revistas indexadas y arbitradas nacionales e internacionales y conferencista en Congresos científicos. Ha escrito trece libros. Tiene participación en 11 libros con capítulos en diversos temas. Inscrito como escritor nacional en el Catálogo Bibliográfico de la Literatura en México (INBA). Premio Estatal de Periodismo 2011 "Jesús Vasconcelos" con la crónica "El Diario de Ágata" y locutor con licencia Tipo "A".

ERNESTO GUERRA GARCÍA. Es doctor en Enseñanza Superior por el Centro de Investigación y Docencia en Humanidades del Estado de Morelos. Obtuvo la Maestría en Economía (1995) y la Licenciatura en Física en la Facultad de Ciencias Físico - Matemáticas de la UANL (1985). Ha sido profesor de universitario de licenciatura y posgrado en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) (1982-1988), la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) (1990-1994), la Universidad Autónoma de Occidente (UAdO) (1997-a la fecha), la Universidad del Valle del Fuerte (UNIVAFU) (2015 a 2017), entre otras. Actualmente ejerce el puesto de Coordinador General de Investigación y Posgrado (2017- a la fecha). De 2007 a 2011 participó en el proyecto de investigación "Diversidad Cultural y Educación Superior" para el Instituto para la Educación Superior de América Latina y El Caribe (IESALC) de la UNESCO. Es miembro honorífico del Sistema Sinaloense de Investigadores y desde 2010 pertenece al Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT, en el que actualmente tiene el nivel II.

SERGIO ANTONIO GALAVIZ ACOSTA. Cursó los estudios de doctorado en Ciencias Sociales en la Universidad Autónoma Indígena de México de 2014 a 2018. Terminó los estudios de Maestría en Administración con especialidad en Desarrollo Organizacional en 2013 en la Universidad de Occidente, Unidad Los Mochis. Cursó la carrera de Ingeniería en Sistemas de Calidad de 2004 a 2008 en la Universidad Autónoma Indígena de México. Desde 2002 es docente de la Universidad Autónoma Intercultural del estado de Sinaloa (UAIS) en el programa de Ingeniería en Sistemas de Calidad. Fue docente en el Instituto Tecnológico de los Mochis (ITLM) de 2005 a 2018.